

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
 特開2001-61076
 (P2001-61076A)
 (43) 公開日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-ム(参考)
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/525		B 4 1 J 3/00	B 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

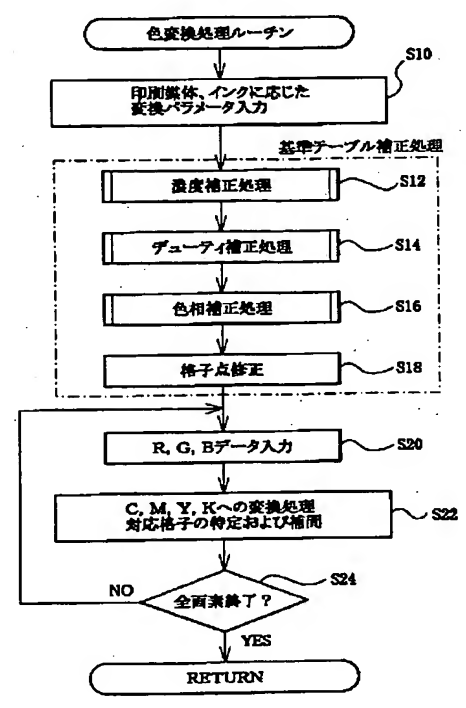
(21) 出願番号	特願平11-236745	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成11年8月24日 (1999.8.24)	(72) 発明者	藤森 幸光 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	100096817 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名) Fターム(参考) 2C262 AA02 AA24 AB11 BA09 BA18 BC01 BC19 EA11 5C077 LL19 MP08 PP32 PP33 PP36 PP37 PQ23 TT05 5C079 HB01 HB03 HB08 KA15 KA18 LA12 LB01 MA04 MA10

(54) 【発明の名称】 色変換装置、色変換方法

(57) 【要約】

【課題】 多種類の印刷媒体、インクについて変換情報の記憶容量の極端な増大を招くことなく色変換精度を向上する。

【解決手段】 所定の基準印刷媒体、基準インクに対し、R、G、Bなどの色の3要素のデータ値とC、M、Y、K各色のインク量との対応関係を基準テーブルとして記憶する。基準印刷媒体等と異なる印刷媒体、インクを用いて印刷を行う場合には、基準媒体等との差違による濃度、色相など色再現上の影響を表すパラメータで印刷媒体、インクの特性を特定し、そのパラメータを用いて基準テーブルを補正して、補正テーブルを生成する。データ値からインク量への変換を、補正テーブルを用いて行うことにより、各印刷媒体、インクの組み合わせごとにテーブルを用意しなくても、精度良く色変換を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する色変換装置であって、

所定の基準出力媒体および基準発色材について、前記データ値と前記発色量との対応関係を記憶する基準変換量記憶手段と、

印刷に使用される出力媒体、発色材と、前記基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力するパラメータ入力手段と、

該パラメータを用いて前記基準変換量記憶手段に記憶された前記対応関係を補正して、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する変換量補正手段と、
該算出された対応関係を用いて前記データ値を各発色量に変換する変換手段とを備える色変換装置。

【請求項2】 請求項1記載の色変換装置であって、前記パラメータは各発色材で表現される濃度の差違を表し得るパラメータであり、
前記変換量補正手段は、前記基準変換量記憶手段に記憶された各発色量を、該パラメータに応じてそれぞれ増減する手段である色変換装置。

【請求項3】 請求項1記載の色変換装置であって、前記パラメータは各発色材で表現される色相の差違を表し得るパラメータであり、
前記変換量補正手段は、前記基準変換量記憶手段に記憶されたデータ値と各発色量の比との対応関係を該パラメータに応じて補正する手段である色変換装置。

【請求項4】 請求項3記載の色変換装置であって、前記パラメータは色相を角度で表現した色相角であり、
前記変換量補正手段は、
前記基準変換量記憶手段に前記データ値の組み合わせで記憶された各色について前記色相角を算出する第1の色相角算出手段と、
印刷に使用される出力媒体、発色材を用いた場合に、前記各色に対応して前記基準変換量記憶手段に記憶された発色量で表現される色の色相角を算出する第2の色相角算出手段と、
第1および第2の色相角算出手段により求められた色相角の差違に基づいて、前記基準変換量記憶手段に記憶された前記対応関係を補正する手段とを備える色変換装置。

【請求項5】 請求項3記載の色変換装置であって、前記データ値はそれぞれ色相の異なる3色の階調値であり、
前記変換量補正手段は、前記変換に先立ち、前記データ値を均等色空間における3要素の混色量を表すデータ値に変換する手段を備える色変換装置。

【請求項6】 請求項1記載の色変換装置であって、前記出力媒体は印刷媒体であり、前記発色材はインクで

あり、

前記出力媒体が単位当たりに吸収可能なインク量の制限値を入力するデューティ制限入力手段を備え、
前記変換量補正手段は、さらに、インク量の最大値が前記制限値を超えないように抑制する抑制手段を備える色変換装置。

【請求項7】 前記発色材には色相が略同一で濃度の異なる複数の発色材が含まれ、

前記変換量補正手段は、前記補正に先立って、濃度の異なる各発色量を単一の代表濃度の発色量に置換した上で前記変換を行う手段である請求項1記載の色変換装置。

【請求項8】 請求項7記載の色変換装置であって、前記出力媒体は印刷媒体であり、前記発色材はインクであり、

前記出力媒体が単位当たりに吸収可能なインク量の制限値を入力するデューティ制限入力手段を備え、
前記変換量補正手段は、前記代表濃度のインク量を、前記制限値を超えない範囲で前記濃度の異なる各インク量に再変換する手段を備える色変換装置。

【請求項9】 請求項1記載の色変換装置であって、前記基準変換量記憶手段は、前記対応関係を所定次元のテーブルで記憶する手段である色変換装置。

【請求項10】 請求項1記載の色変換装置であって、前記パラメータ入力手段は、前記出力媒体または発色材に対応して用意された識別子に基づいて前記パラメータを特定する手段である色変換装置。

【請求項11】 請求項10記載の色変換装置用の発色材カートリッジであって、
該発色材カートリッジ本体またはその包装に、前記入力パラメータに対応した識別子を備えた発色材カートリッジ。

【請求項12】 請求項10記載の色変換装置用の出力媒体であって、
該出力媒体自身またはその包装に、前記入力パラメータに対応した識別子を備えた出力媒体。

【請求項13】 色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する色変換方法であって、(a) 印刷に使用される出力媒体、発色材と、所定の基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力する工程と、(b) 前記基準出力媒体および基準発色材について前記データ値と前記発色量との予め記憶された対応関係を、前記パラメータを用いて補正することにより、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する工程と、(c) 該算出された対応関係に基づいて、前記データ値を各発色量に変換する工程とを備える色変換方法。

【請求項14】 色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する処理をコンビ

10

20

30

40

50

ュータで実現するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、所定の基準出力媒体および基準発色材について、前記データ値と前記発色量との対応関係を記憶した基準変換量データと、印刷に使用される出力媒体、発色材と、前記基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力する機能と、該パラメータを用いて前記基準変換量データに記憶された前記対応関係を補正して、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する機能と、該算出された対応関係を用いて前記データ値を各発色量に変換する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3要素の混色量を表すデータ値の組み合わせで表現される色彩を多色の発色材の混色で再現するために、該データ値を各色の発色量に変換する色変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータやデジタルカメラで生成される画像を出力する装置として、種々の印刷装置が使用されている。これらの印刷装置では、所定色のインクの混色により多色を表現する。色は3要素の混色量を表すデータ値で表現されるが、印刷に使用するインク量と画像データにおいて3要素の混色量を表すデータ値とは一致していないことが通常であるため、画像データのデータ値をインク量に変換する処理（以下、色変換と呼ぶ）を施して印刷が行われる。色変換は、3要素の混色量を表すデータ値とインク量との対応関係を色変換テーブルや多項式の重み係数などの形式で記憶し、このデータ値に応じてテーブルを補間等して行われる。

【0003】近年、印刷装置において、より高画質な記録を実現するために、印刷媒体ごとにインクを使い分けることが試みられている。例えば、いわゆる普通紙は一般に発色が弱いため、濃度の濃いインクを用いれば、色再現性を向上することができる。一方、発色性に優れる専用紙などでは、淡いインクを用いれば、ドットなどの視認性を低下させ粒状感に優れた滑らかな印刷を実現することができる。このように印刷媒体に応じてインクを使い分けることにより、各媒体でより良好な印刷を実現することができる。また、印刷媒体が同じであっても、印刷の目的によってインクを変えることにより、より意図に沿った印刷を実現することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、3要素の混色量を表すデータ値とインク量との対応関係は、印刷媒体およびインクの種類に応じて変動する。従って、印刷媒体およびインクの組み合わせを種々変更して印刷を行う

場合には、各組み合わせに対して色変換テーブル等の色変換情報を用意する必要がある。印刷媒体、インクの種類が増えれば、その組み合わせは膨大なものとなる。

【0005】各組み合わせに対する色変換情報のデータ量を少なくすれば、それに応じて色再現の精度が低下する。インクカートリッジなどに、色変換情報を記憶する素子を埋め込むことも可能ではあるが、コスト増という別の課題を招く。ここでは、印刷装置を例にとって説明したが、上記課題は、色変換を介して多色の画像を出力する装置に共通の課題であった。

【0006】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、多種類の出力媒体および発色材の組み合わせに対し、色変換情報の極端な増加を招くことなく、良好な色再現を実現する色変換装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記課題の少なくとも一部を解決するために、本発明では、色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する色変換装置において、所定の基準出力媒体および基準発色材について、前記データ値と前記発色量との対応関係を記憶する基準変換量記憶手段と、印刷に使用される出力媒体、発色材と、前記基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力するパラメータ入力手段と、該パラメータを用いて前記基準変換量記憶手段に記憶された前記対応関係を補正して、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する変換量補正手段と、該算出された対応関係を用いて前記データ値を各発色量に変換する変換手段とを備えるものとした。例えば、印刷用に色変換を行う場合には、出力媒体は印刷媒体、発色材はインクとなる。このように出力媒体、発色材は、色変換装置が適用される画像出力装置に応じて決まるものであり、例えば出力媒体としてディスプレイ、発色材として発色素子など電気的に画像を出力するものも含まれる。また、発色量は発色の程度を調整可能なパラメータが相当し、例えば発色材としてインクを用いる場合にはインク量、電気的に発色する発色素子を用いる場合には印加電圧、電流などが相当する。

【0008】本発明の色変換装置によれば、基準出力媒体、基準発色材と異なる出力媒体、発色材を用いる際には、基準変換量記憶手段に記憶された対応関係を補正することにより出力媒体、発色材に応じた対応関係を得ることができる。対応関係には、3要素の混色量を表すデータ値を再現するための発色量を記憶したテーブルや、多項式の重み係数など、3要素の混色量を表すデータ値に応じて発色量を特定可能な種々の色変換情報が含まれる。本発明では、各出力媒体、発色材の組み合わせごとに対応関係を記憶しておく必要がないため、これらの色

変換情報の記憶に要する記憶容量の極端な増加を招くことなく色変換の精度を向上することができる。

【0009】なお、3要素の混色量を表すデータ値とは、色彩工学の分野における広義の3刺激値に相当する値である。つまり、混色系においてそれぞれの色を表現するために用いられる3つの要素について、混色量を示すデータ一般を意味しており、R、G、B表色系、X、Y、Z表色系、 $L^*a^*b^*$ 表色系、 $L^*u^*v^*$ 表色系など種々の表色系における各要素の混色量をデータ値として用いることができる。但し、色変換を行う際には、各表色系における混色量を8ビット（256段階）などのデータ値に対応づけて処理することが多く、この点でデータ値と3刺激値とは数値の持つ意義が相違する場合がある。

【0010】パラメータ入力手段は、出力媒体が基準出力媒体と相違する場合には、媒体に関するパラメータを入力する。発色材が基準発色材と相違する場合には、発色材に関するパラメータのみを入力する。双方が相違する場合には、双方に関するパラメータをそれぞれ入力するものとしてもよいし、双方の組み合わせに対応して特

定されたパラメータを入力するものとしてもよい。

【0011】なお、色変換手段を印刷媒体に応じて修正する考え方は、例えば特開平8-265587に開示されている。以下、この開示内容との差違を踏まえて本願の意義を説明にする。

【0012】特開平8-265587記載の技術（以下、先行技術という）は、校正用印刷機で印刷された画像を別の印刷装置で再現する際の色変換方法に関するものである。要約すれば、異なる印刷装置間での色合わせを実現する装置である。この技術は、校正用印刷機で印刷時に用いたインク量を一旦、3刺激値に変換し（変換手段 α ）、その後、別の印刷装置で再現するためのインク量に再変換する（変換手段 β ）という過程を経て、色合わせを行う。ここでいう3刺激値とは、3要素の混色量を表すデータ値とほぼ同義である。変換手段 β は、3刺激値からインク量に変換する作用を奏する点で本願の色変換装置と共通し、種々の印刷媒体に応じて適切なインク量を実現する点で本願の効果と一部重複する。先行技術では、かかる色変換を次の方法で実現している。

【0013】まず、変換手段 β 用に、一定のインク量で再現される色の3刺激値を2種類の印刷媒体について計測しておく。また、印刷媒体自体の3刺激値も計測しておく。こうすることにより、印刷媒体の3刺激値に応じて再現される色の3刺激値がどのように変化するかを知ることができる。先行技術では、この影響の程度を寄与率と呼び、印刷媒体が変わっても寄与率が一定であることを前提として色変換の修正を行っている。つまり、寄与率が一定であれば、再現される色の3刺激値が印刷媒体の3刺激値に応じてどれだけ変化するかという寄与分を特定することができ、寄与分が得られれば目的とする

印刷媒体自体の3刺激値を入力することにより、所定のインク量で再現される色の3刺激値を知ることができる。逆に、目標とする3刺激値を再現するために要求されるインク量を特定することもできる。

【0014】先行技術によれば、印刷媒体の差違を考慮した色変換を行う際にも、修正の基準となる値として、少なくとも2種類の印刷媒体に対する3刺激値が必要となる。また、印刷媒体上で再現される色の3刺激値は、必ずしも印刷媒体の3刺激値のみで表現することができない。例えば、いわゆる普通紙と発色層を設けた専用紙の間では、インクによる発色のメカニズム自体が異なるため、3刺激値だけでは再現される色への影響を十分に表現することができない。従って、先行技術は、同質の印刷媒体間でしか適用することができない。さらに、先行技術は、インクの相違による影響には言及されていない。印刷媒体と異なり、インクについては寄与分を容易に定義することができないから、インクが異なる場合には、先行技術を応用することもできない。仮に応用できたとしても、印刷媒体とインクの双方が多くの組み合わせで変更された場合、先行技術では適切な色変換を実現することができない。

【0015】これに対し、本願は、第1に基準となる対応関係を最低1種類記憶すれば済む点で先行技術よりも優れている。本願では、各出力媒体、発色材による影響を、色再現上の差違を表し得るパラメータで表現する。先行技術で用いた寄与率のように一定値となるパラメータを用いるのではなく、所定の発色量で再現される色が基準出力媒体、基準発色材を用いた場合とどれだけ相違するかを、出力媒体および発色材ごとに直接または間接に表現できるパラメータを用いるのである。かかるパラメータを用いることにより、基準の対応関係に対する色再現上の影響を容易に特定することができ、対応関係を補正することができる。

【0016】第2に、本願は色再現上の差違を表し得るパラメータ、即ち、実際に表現される色を対象としてその差違を表現できるパラメータを用いることにより、出力媒体についての影響、発色材についての影響を同様の方法で補正することができ、先行技術よりも柔軟かつ精度の高い補正を実現することができる。評価対象が実際に再現された色で統一されているため、同質の出力媒体だけでなく、異なる種類の出力媒体間での補正も可能である。さらに、出力媒体についての補正、発色材についての補正を重ねることも可能となるため、双方の組み合わせが種々変更された場合にも、それぞれ適切な補正を実現することができる。

【0017】このように本願は、出力媒体、発色材の種々の組み合わせについて、それぞれ柔軟かつ適切に色変換を行うことができる。この際、基準となる対応関係を1種類記憶すれば済むため、記憶容量の極端な増加を招くこともない。逆に、対応関係のデータ量を従来に比し

て低減させる必要もないから、従来通りの精度良い色変換を実現することができる。

【0018】本発明の色変換装置において、上記パラメータとしては、例えば、各発色材で表現される濃度の差違を表し得るパラメータを用いることができ、この場合、前記変換量補正手段は、前記基準変換量記憶手段に記憶された各発色量を、該パラメータに応じてそれぞれ増減する手段であるものとして行うことができる。

【0019】発色材に関するパラメータとしては、基準出力媒体上に表現された色の明度を上記パラメータとして用いるものとしてもよいし、それと一義的な対応関係にあるパラメータ、例えば含有される染料の濃度を用いるものとしてもよい。出力媒体に関するパラメータとしては、基準発色材で表現された色の明度を上記パラメータとして用いることができる。発色量の増減は、単純にはパラメータを直接乗じることにより実現されるが、パラメータに応じた関数で非線形的に増減するものとしてもよい。また、これらのパラメータを発色量の関数として設定することもできる。

【0020】また、上記パラメータとして、各発色材で表現される色相の差違を表し得るパラメータを用いることもでき、この場合、前記変換量補正手段は、前記基準変換量記憶手段に記憶されたデータ値と各発色量の比との対応関係を該パラメータに応じて補正する手段であるものとして行うこともできる。濃度の場合と同様、基準出力媒体上に表現された色、基準発色材で表現された色などに基づいて前記パラメータを設定することができ、パラメータの一例として色相を表現する刺激値を用いることができる。

【0021】色相の差違に関する変換としては、例えば、前記パラメータとして色相を角度で表現した色相角を用い、前記基準変換量記憶手段に前記データ値の組み合わせで記憶された各色について前記色相角を算出する第1の色相角算出手段と、印刷に使用される出力媒体、発色材を用いた場合に、前記各色に対応して前記基準変換量記憶手段に記憶された発色量で表現される色の色相角を算出する第2の色相角算出手段と、第1および第2の色相角算出手段により求められた色相角の差違に基づいて、前記基準変換量記憶手段に記憶された前記対応関係を補正する手段とを用いた変換を行うことができる。補正は、例えば、補正前後の各色および各発色材をそれぞれベクトルとして捉え、補正前後で各ベクトル間の色相角の比率が維持されるように行う方法が挙げられる。

【0022】色相についての補正は、いかなる3要素を適用する場合についても実現可能であるが、前記3要素の混色量を表すデータ値がそれぞれ色相の異なる3色の階調値である場合には、前記変換に先立ち、前記データ値を均等色空間において3要素の混色量を表すデータ値に変換する手段を備えるものとして行うことが特に望ましい。一般に色相の異なる3色の階調値を用いて表される

色空間は非均等色空間と呼ばれ、視認される明度、彩度、色相が3色の階調値に応じて不均一に変化する特性がある。従って、色相角の相違による補正を行った場合、補正量によっては、再現される色合いが若干ずれる可能性がある。3要素の混色量を表すデータ値を一旦均等色空間に変換した上で補正を行えば、かかる弊害を回避でき、色変換の精度を向上することができる。なお、均等色空間としては、 $L^*a^*b^*$ 空間や、 $L^*u^*v^*$ 空間などが知られるが、これらに限定されるものではない。

【0023】また、本発明においては、前記出力媒体が単位当たり吸収可能なインク量の制限値を入力するデューティ制限入力手段を備えるとともに、インク量の最大値が前記制限値を超えないように抑制する抑制手段を備えるものとしても好ましい。一般に出力媒体にはデューティ制限と呼ばれる発色材吸収量の制限値が存在する。発色量がかかる制限を超えないように抑制すれば、より高画質な印刷を実現することができる。抑制は種々の方法により実現でき、例えば、インク量の最大値がデューティ制限内に入るよう、データ値の全てについて一定の比率で発色量を抑制するものとしてもよい。また、デューティ制限を超える場合についてのみ超過分の発色量をカットする形で抑制するものとしてもよい。さらに、シアン、マゼンタ、イエロの混色と等価な色を表現できるブラック発色材を備える場合など、複数色の発色材をそれと等価な色を表現可能な単一の発色材に置換することによって発色量を抑制することもできる。

【0024】近年では、色相が略同一で濃度の異なる複数の発色材を用いた印刷装置が使用されているが、本発明はかかる場合における色変換を実現することも可能である。この場合には、前記補正に先立って、濃度の異なる各発色量を単一の代表濃度の発色量に置換した上で前記変換を行う手段を備えるものとするればよい。代表濃度は印刷装置で使用されるいずれかの濃度に一致させてもよいし、仮想的な濃度を用いても良い。

【0025】濃度の異なる発色材を備える場合には、さらに、デューティ制限入力手段を備え、前記代表濃度のインク量を、前記制限値を超えない範囲で前記濃度の異なる各インク量に再変換する手段を備えるものとして行うことが好ましい。こうすれば、デューティ制限を守りつつ、印刷時の画質に優れる濃度の低い発色材を用いることが可能となる。特に、ドットを用いて印刷を行うプリンタなどを印刷装置として適用する場合には、濃度の低い発色材を用いればドットの視認性を低下させ、画質を向上することができるため、有効性が非常に高い。

【0026】本発明は、種々の色変換装置に適用可能であるが、特に、前記基準変換量記憶手段に、前記対応関係を所定次元のテーブルで記憶し、該テーブルを用いて色変換する装置に適用することが望ましい。かかるテーブルは多大な記憶容量を要するのが通常であるため、容

量の増大を回避できる点で本発明を有効に活用することができる。

【0027】本発明は、前記各パラメータをユーザが指定する態様で構成することも可能であるが、前記パラメータ入力手段を、前記出力媒体または発色材に対応して用意された識別子に基づいて前記パラメータを特定する手段として構成することもできる。こうすればユーザにとっての利便性が向上する。識別子としては、例えば、所定のパラメータを記憶したICチップを用いたり、所定のパラメータを符号化したバーコード等を用いることができる。また、所定のパラメータを、出力媒体および発色材の型番等に対応づけて色変換装置内部に記憶し、識別子としてこれらの型番を入力する態様を採用することもできる。

【0028】このように識別子に基づいてパラメータを入力する場合には、本体またはその包装に、前記入力パラメータに対応した識別子を備えた発色材カートリッジや、出力媒体自身またはその包装に、前記入力パラメータに対応した識別子を備えた出力媒体を併せて用いることが望ましい。

【0029】本発明は、上述した色変換装置に限らず、種々の態様で構成することができる。例えば、色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する色変換方法であって、(a) 印刷に使用される出力媒体、発色材と、所定の基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力する工程と、(b) 前記基準出力媒体および基準発色材について前記データ値と前記発色量との予め記憶された対応関係を、前記パラメータを用いて補正することにより、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する工程と、(c) 該算出された対応関係に基づいて、前記データ値を各発色量に変換する工程とを備える色変換方法として構成してもよい。

【0030】また、色を表現する3要素の混色量を表すデータ値を、出力媒体上で等価な色を再現するために用いられる多色の各発色材の発色量に変換する処理をコンピュータで実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能に記録した記録媒体であって、所定の基準出力媒体および基準発色材について、前記データ値と前記発色量との対応関係を記憶した基準変換量データと、印刷に使用される出力媒体、発色材と、前記基準出力媒体、基準発色材との色再現上の差違を表し得るパラメータを入力する機能と、該パラメータを用いて前記基準変換量データに記憶された前記対応関係を補正して、前記出力媒体および発色材についての対応関係を算出する機能と、該算出された対応関係を用いて前記データ値を各発色量に変換する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体として構成してもよい。

【0031】これらの色変換方法および記録媒体に記録

されたプログラムによれば、色変換装置で説明したのと同様の作用により、対応関係を記憶するための容量の極端な増加を招くことなく出力媒体および発色材に応じた適切な色変換を実現することができる。なお、色変換方法や記録媒体の態様を採る際にも、印刷装置で説明した種々の付加的要素を考慮してもよい。本発明は、この他、上記色変換装置を備える印刷装置、印刷方法などの態様で構成することもできる。

【0032】なお、上記記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置、通信経路を介して他のコンピュータに供給するプログラム供給装置の内部記憶装置など、コンピュータが読取り可能な種々の媒体が含まれる。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、以下の順序で実施例に基づき説明する。

20 A. 第1実施例(4色インクへの適用例)：

A-1. 装置の構成：

A-2. 色変換処理の概要：

A-3. 濃度補正：

A-4. デューティ制限補正：

A-5. 色相補正：

A-6. 第1変形例としての色相補正：

A-7. 第2変形例としての色相補正：

B. 第2実施例(6色インクへの適用例)：

C. 第3実施例(識別子によるパラメータの入力例)：

30 【0034】A. 第1実施例(4色インクへの適用例)：

A-1. 装置の構成：図1は実施例としての色変換装置を用いた印刷システムの概略構成を示す説明図である。この印刷システムは、プリンタPRTとコンピュータPCとをケーブルCBにより接続して構成される。プリンタPRTはインクジェットプリンタであり、印刷データに従って各画素ごとにドットを形成して画像を印刷する。プリンタPRTは、シアン(C)、マゼンタ

40 (M)、イエロ(Y)、ブラック(K)のインクを備えているが、インクカートリッジを差し替えることにより、濃度や色相が異なる種類のインクを用途に応じて使い分けることができる。コンピュータPCはプリンタドライバと呼ばれるプログラムに従って、各画素ごとにドットの形成態様を特定する印刷データを生成してプリンタPRTに出力する。原画像データは、色を表すデータ値としてレッド(R)、グリーン(G)、ブルー

(B)の階調値を用いて表現されるため、コンピュータPCは、印刷データの生成過程において、R、G、Bの階調値を印刷に用いられるC、M、Y、Kの階調値に色変換する。

【0035】コンピュータPCは、フレキシブルディスクドライブFDDやCD-ROMドライブCDDを介して、それぞれフレキシブルディスクやCD-ROMといった記録媒体からプログラムをロードし実行することができる。また、コンピュータPCは外部のネットワークTNに接続されており、特定のサーバSVにアクセスして、プログラムをダウンロードすることも可能である。これらのプログラムは、印刷データの生成に必要なプログラム全体をまとめてロードする態様を採ることもできるし、色変換に関する一部のモジュールのみをロードする態様を採ることもできる。

【0036】図2は印刷システムの機能ブロックを示す説明図である。コンピュータPCのオペレーティングシステムには、プリンタドライバ10が組み込まれている。プリンタドライバ10の内部には種々の機能ブロックが含まれるが、図2では印刷データFNLの生成に関与する部分を図示した。図示する通り、アプリケーションプログラムAPからR、G、Bの階調値からなる原画像データを受け取ると、プリンタドライバ10の解像度変換モジュール11が必要に応じて原画像データの解像度を印刷解像度に変換する。

【0037】次に、色変換モジュール12が、R、G、Bの階調値（8ビット）をC、M、Y、Kの階調値（8ビット）に変換する。この色変換モジュール12が、本明細書にいう色変換装置に対応する。プリンタPRTは、多種のインクを使い分けることができるから、色変換モジュール12はインクの種類に応じてインク量を変えて適切な色再現の実現を図っている。また、色の再現性は印刷媒体によっても異なるため、印刷に使用される印刷媒体によってもインク量を変えている。このように印刷媒体およびインクの種類に応じた色変換は、次の機能ブロックによって実現される。

【0038】図示する通り、色変換モジュール12には、基準となる印刷媒体およびインクについてR、G、Bの階調値とC、M、Y、Kのインク量との対応関係を記憶した基準テーブル13が用意されている。印刷に当たって外部から印刷媒体およびインクの種類が指定されると、これらの情報をテーブル補正部14が受けとり、印刷媒体およびインクの種類に応じて基準テーブル13を補正する。その結果は、補正テーブル15に記憶される。例えば、基準インクよりも濃いインクを使うことが指定された場合には、基準テーブル13に記憶されたインク量では本来よりも濃い色が再現されてしまうため、インクの濃度に応じて基準テーブル13に記憶されたC、M、Y、Kの各量を減らすのである。テーブル補正部14には、印刷媒体およびインクの種類として、後述する通り、こうした補正を実現するのに足る情報量が与えられる。

【0039】こうして補正された補正テーブル15を参照しながら、テーブル補正部16は、画像データの各画

素ごとにR、G、Bの階調値をC、M、Y、Kのインク量に変換していく。この処理により、原画像データは、各インクごとに8ビット、即ち256段階のデータに変換される。本実施例では、補正テーブル15をR、G、Bの階調値に応じて補間することにより、変換を行っている。

【0040】この画像データをハーフトーンモジュール20がハーフトーン処理し、ドットのオン・オフを各画素について特定する印刷データを生成する。ハーフトーン処理は、いわゆるディザ法や誤差拡散法など周知の技術のいずれをも適用することができる。ハーフトーンモジュール20で処理された画像データは、インタレースデータ生成部21によりプリンタPRTに転送すべきデータ順に並べ替えられて、最終的な印刷データFNLとして出力される。プリンタPRTは、印刷データFNLに応じてヘッドを主走査および副走査しつつ、印刷用紙上にドットを形成して画像を印刷する。

【0041】なお、ここでは出力装置としてプリンタPRTを用いた場合を例示したが、インクを用いる種々の印刷装置が適用できる。また、ここでは、コンピュータPC内で色変換する場合を例示したが、例えばプリンタPRTなどの出力装置内部で色変換するものとしてもよい。また、原画像データをデジタルカメラやスキャナなどから取得する場合には、これらの入力機器内で色変換処理を行う態様を採ることもできる。

【0042】A-2. 色変換処理の概要：上述した印刷データの生成過程において色変換モジュール12が行う色変換処理の内容について以下詳述する。色変換は、R、G、Bの階調値とC、M、Y、Kの階調値とを対応づけるルック・アップ・テーブル（以下、LUTと呼ぶ）を用いて行われる。なお、C、M、Y、Kの階調値は印刷時に単位面積当たりに用いられるインク量に対応する値であるから、R、G、Bの階調値と区別するため、ここでは「インク量」という用語を用いるものとする。

【0043】図3はLUTの概要を示す説明図である。変換前の色は、R、G、Bの組み合わせで表されるから、R、G、Bのそれぞれの階調値を座標にとった3次元の色空間内の点として表される。LUTは、3次元の色空間内に離散的に設定された各格子点について、その色を再現するために必要となるC、M、Y、Kのインク量を与える3次元テーブルである。例えば、図中の格子点Qについては、C、M、Y、Kのインク量がc、m、y、kとして記憶されている。

【0044】原画像のR、G、Bの階調値が格子点に一致しない場合には、その周囲の格子点に記憶されたデータを補間することにより色変換を行う。例えば、図中の点Pに相当する色を変換する際には、CPUが、その周囲に位置する格子点Rpb、Rpcなど8点に記憶されたデータの一部を補間して点Pに対応したデータを算出

するのである。格子点に記憶されたデータの補間方法としては、特開平4-144481号記載の技術などを適用することができる。

【0045】本実施例では、基準となる印刷媒体（以下、基準印刷媒体と呼ぶ）およびインク（以下、基準インクと呼ぶ）について上述のLUTが予め用意されている。これを基準テーブルと呼ぶ。実際の印刷では、印刷目的に応じて種々の印刷媒体やインクが用いられる。基準印刷媒体および基準インクと異なる印刷媒体やインクを用いて印刷を行う場合、CPUはその種類に応じて基準テーブルを補正し、各組み合わせに適した補正テーブルを生成してから色変換処理を行う。こうした処理は、後述するフローチャートを実行することで行われる。なお、基準印刷媒体および基準インクには、任意の印刷媒体およびインクを選択することができるが、色変換時にLUTに含まれる誤差を最小するという意味で、最も画質が要求される印刷媒体、インクをそれぞれ基準として選択することが望ましい。もちろん、基準印刷媒体および基準インクは、それぞれ1種類のみに限定されるものではなく、2種類以上の印刷媒体およびインクを基準として選択することも可能である。

【0046】図4は色変換処理ルーチンのフローチャートである。このフローチャートを実行することにより、コンピュータPCのCPUは色変換モジュール12として機能する。処理が開始されると、CPUは印刷媒体、インクに応じた変換パラメータを入力する（ステップS10）。本実施例では、多種類の印刷媒体およびインクについて変換パラメータを記憶したテーブルを予め用意しておき、印刷システムの使用者が印刷に用いる印刷媒体およびインクの種類を指定すると、それに応じた変換パラメータが入力されるようにした。

【0047】図5は変換パラメータの一覧を示す説明図である。本実施例では、多数の組み合わせに柔軟に対応可能とするため、インクに関するパラメータと印刷媒体に関するパラメータとを独立に入力するものとした。インクに関するパラメータとしては、基準印刷媒体に基準インクで印刷した状態との比較で表されるものとして、濃度比や色相角の比が挙げられる。また、かかる比較ではなく、印刷に使用するインク自体の特性を表すものとして、ブラックを表現する際のC、M、Yの比が挙げられる。色相角とは、後で詳述するが、色相の相違を角度で表したパラメータである。

【0048】印刷媒体に関するパラメータとしては、基準印刷媒体に基準インクで印刷した状態との比較で表されるものとして、濃度比や色相角の比が挙げられる。また、かかる比ではなく、印刷に使用する印刷媒体自体の特性を表すものとして、ブラックを表現する際のC、M、Yの比やデューティ制限が挙げられる。デューティ制限とは、印刷媒体が単位面積当たり吸収可能なインク量の上限值を示すパラメータである。

【0049】インクが基準インクと相違する場合には、その種類に応じて上述のインクに関するパラメータが入力される。印刷媒体が基準印刷媒体と相違する場合にも、その種類に応じて上述の印刷媒体に関するパラメータが入力される。双方が基準インクおよび基準印刷媒体と相違する場合には、それぞれに関するパラメータまたは、各パラメータの積、和などで双方の影響を重畳したパラメータが入力される。

【0050】こうして入力された変換パラメータに基づいて、CPUは基準テーブルの補正処理を実行する。具体的には、濃度に関する補正、デューティ制限に関する補正、色相に関する補正である（ステップS12、S14、S16）。それぞれの内容は後述する。また、ここでは濃度、デューティ、色相の順に補正する場合を例示したが、処理はいかなる順序で行っても差し支えない。これらの処理を行うと、R、G、B空間で離散的に設定された格子点は、濃度・色相の変換を施される結果、色空間での位置が基準テーブルにおける設定からずれる場合がある。色変換処理自体は、LUTがいかなる格子点に対して設定されていても実現可能であるが、実際には、補間処理が煩雑になるなどの弊害が生じる。本実施例では、かかる弊害を回避するために、上述の補正処理によって得られた補正テーブルを補間して、基準テーブルの格子点に対応した位置でのインク量を与えるテーブルを生成する（ステップS18）。

【0051】こうして補正テーブルの生成が終了すると、その補正テーブルを用いて色変換処理を実行する。即ち、各画素のR、G、B階調値を入力し（ステップS20）、補正テーブルを補間してC、M、Y、Kのインク量に変換する（ステップS22）。この処理を全画素について実行すると（ステップS24）、色変換処理が終了する。続いて、補正テーブルを生成する各処理について説明する。

【0052】A-3. 濃度補正：図6は濃度補正処理ルーチンのフローチャートである。色変換処理ルーチン（図4）のステップS12を詳細に示したものである。この処理では、濃度補正のパラメータである濃度比D[i]（ $i=0,1,2,3$ ）を入力する（ステップS30）。「i」はC、M、Y、Kのインクに対応したインデックスである。次に、基準テーブルの全格子点について、各色ごとにインク量をこのパラメータで除して補正する（ステップS32）。基準テーブルに記憶されている各色のインク量をLUT[i]とすると、補正は次式で表される。

$$LUT[i] \leftarrow LUT[i]/D[i] \quad (i=0,1,2,3)$$

【0053】図7は濃度補正処理の概要を示す説明図である。ある特定の色についてインク量と表現される濃度との関係を示した。基準条件、即ち基準印刷媒体に基準インクで印刷した場合には、図中の直線で示す関係にあるものとする。一方、印刷条件、即ち、印刷媒体およびインクの少なくとも一方を変更した場合には、図中に破

線で示す関係にあるものとする。評定となるインク量 I_K に対し、基準条件で表現される濃度 L と、印刷条件で表現される濃度との比が D である。ここでは、基準条件よりも濃くなる場合を図示した。かかる条件下で基準条件に相当する濃度 L を再現するためには、インク量を低減させればよい。印刷媒体およびインクを基準のものから変えることによる濃度の差は比較的小さく、インク量と表現される濃度との関係は線形近似できるため、基準状態と同等の濃度 L を表現するインク量は「 I_K/D 」で求められる。図6の処理は、これを各色について実行するのである。

【0054】図6の処理は、基準インクと異なるインクを用いる場合には、インクの差違による濃度比 $D[i]$ を用いて行えばよい。基準印刷媒体と異なる印刷媒体を用いる場合には、媒体の差違による濃度比 $D[i]$ を用いられたい。双方が相違する場合には、インクの相違に関する処理、印刷媒体の相違に関する処理を順次行えばよい。インクに関するパラメータと印刷媒体に関するパラメータの積を用いるものとしてもよい。

【0055】A-4. デューティ制限補正：図8はデューティ制限補正処理ルーチンのフローチャートである。色変換処理ルーチン（図4）のステップS14を詳細に示したものである。この処理では、変換パラメータとして、印刷媒体のデューティ制限値 DL を入力する（ステップS40）。次に、 LUT の各格子点に記憶されているインク量がこのデューティ制限値 DL 以下になるように補正を行う。基準テーブルは、デューティ制限が守られているが、基準印刷媒体よりもデューティ制限の低い印刷媒体を用いた場合や、先に説明した濃度補正でインク量が増大する側の補正が行われた場合などに、デューティ制限を超える場合があり、補正が必要となる。

【0056】補正の考え方は次の通りである。C、M、Yの3色を混色して表現される3色の場合、いわゆる下色除去処理（以下、UCR処理と呼ぶ）によってインク量を低減することができる。図9はUCR処理の概要を示す説明図である。C、M、Yの3色は所定の割合で混色することによりKと同等の色が表現されるから、これをKに置換することによりインク量を低減することができる。図中のハッチングを付した部分がKに置換される部分を示している。ここではC、M、Yを等量で混色することによりKが表現される場合を例示した。混色の割合は、図5に示した通り、印刷媒体およびインクに応じて変換パラメータとして特定されている。

【0057】一方、C、M、Yのいずれか1色で表現される1次色、およびいずれか2色の混色で表現される2次色についてはUCR処理によるインク量の低減を図ることができない。従って、これらの格子点については最大のインク量がデューティ制限値 DL 以下になるように全体的にインク量を低減する補正を行う。

【0058】かかる処理を実現するために、デューティ

補正処理ルーチンでは、1次色および2次色の格子点の最大デューティ D_m を算出し（ステップS42）、各格子点のインク量 $LUT[i]$ を次式で補正する（ステップS44）。つまり、デューティ制限を越えないように格子点のインク量を一定比率で抑制するのである。なお、1次色、2次色と3次色との連続性を維持するため、この処理は全格子点について行う。補正量が比較的小さいことが予想されるような場合には、処理の簡素化を図るため、 LUT 中でデューティ制限を越える格子点についてのみ補正するものとすることも可能である。

$$LUT[i] \leftarrow LUT[i] \times DL / D_m$$

【0059】次に、こうして補正された結果に対してUCR処理をする（ステップS46）。先に述べた通り、3次色についてC、M、YをKに置換するのである。ステップS44では、1次色と2次色の最大デューティ D_m でインク量を補正しているため、3次色についてはデューティ制限を超えている可能性があるが、UCR処理することにより、デューティ制限内に現実的にはデューティ制限内に抑えることが可能となる。なお、極端にデューティ制限が低い場合などには、UCR処理を行ってもインク量がデューティ制限を超える可能性がある。かかる場合には、さらに全格子点の最大デューティを算出し、その値がデューティ制限 DL 内に収まるように補正する処理を追加するものとしても構わない。

【0060】A-5. 色相補正：図10は色相補正処理ルーチンのフローチャートである。色変換処理ルーチン（図4）のステップS16を詳細に示したものである。この処理では、変換パラメータとして、色相角を入力する（ステップS50）。色相補正は、基準条件下でのC、M、Yの色相角と、印刷条件下でのC'、M'、Y'の色相角との相違に基づいて基準テーブルの各格子点の色相角を補正する処理である。以下では、まず、色相角の定義、色相補正の考え方について詳述した後、フローチャートの具体的処理内容について説明する。

【0061】色相角とは、再現される色相の差違を定量的に表したパラメータである。図11は色相角の概念を示す説明図である。R、G、Bの階調値からなる色空間では、R、G、Bを所定の割合で混色することによりグレースケール、即ち明度のみを属性とする色彩を表現することができる。図では、R、G、Bを同じ階調値で混色することでグレースケールが表現できる場合を例示している。R、G、Bの最小値（図中の点K）と最大値（図中の点W）とを結ぶ対角線がグレースケールに相当する（以下、この軸を明度軸WKと呼ぶ）。R、G、Bの色空間は図11(a)に示す通り、明度軸WKの中点を原点Oとし、明度軸WK周りの角度 θ および明度軸WKとの角度 r からなる極座標系に変換することができる。このとき、明度軸WK周りの角度 θ は、色空間内の色相の差違に相当するパラメータとなる。このパラメータをここでは、色相角と呼ぶ。図11(b)は色空間を

10

20

30

40

50

明度軸WK方向から見た平面図である。図示する通り、色相角 θ が各色の色相の差違に相当していることが分かる。なお、色相角 θ の基準となる軸($\theta=0$ に相当する軸)は、明度軸WKに直交する任意の方向に定義することができる。

【0062】図12は色相補正処理の概要を示す説明図である。明度軸WKから色空間を見た場合の平面図に相当する。色相の補正では、明度の差違は対象とならないため、このように明度軸WKに直交する平面内での変換として捉えれば足りる。図中のC、M、Yは、基準条件、即ち基準印刷媒体に基準インクで各色を表現した場合の色相を表している。色相角は、それぞれ θ_C 、 θ_M 、 θ_Y である。C'、Y'は、印刷条件、即ち印刷媒体またはインクの少なくとも一方を変えた場合に表現される色相を表している。色相角は、それぞれ $\theta_{C'}$ 、 $\theta_{Y'}$ である。印刷媒体またはインクの少なくとも一方を変えた場合の色相M'の色相角 $\theta_{M'}$ については煩雑化*

$$\theta_n = (\theta_o - \theta_C) (\theta_{Y'} - \theta_{C'}) / (\theta_{Y'} - \theta_C) + \theta_{C'} \quad \dots (1);$$

【0064】同様に、色相角がYM間の色については次式(2)、色相角がMC間の色については次式 ※20

$$\theta_n = (\theta_o - \theta_Y) (\theta_{M'} - \theta_{Y'}) / (\theta_{M'} - \theta_Y) + \theta_{Y'} \quad \dots (2);$$

$$\theta_n = (\theta_o - \theta_M) (\theta_{C'} - \theta_{M'}) / (\theta_{C'} - \theta_M) + \theta_{M'} \quad \dots (3);$$

【0065】上述の補正を行う具体的な処理内容について説明する。図10に示す通り、色相角情報を入力した後(ステップS50)、基準テーブルの各格子点についてR、G、Bの階調値を図11で示したL、r、 θ_o からなる極座標に変換する(ステップS52)。直交座標★

$$\theta_n = (\theta_o - \theta_i) (\theta_j' - \theta_i') / (\theta_j' - \theta_i) + \theta_i' \quad \dots (4);$$

ここで、i、jは色の種類を表すインデックスである。色相角がCY間の色については $i=C$ 、 $j=Y$ 、色相角がYM間の色については $i=Y$ 、 $j=M$ 、色相角がMC間の色については $i=M$ 、 $j=C$ とすれば、それぞれ上式(1)~(3)と同じ式となる。こうして補正された極座標L、r、 θ_n を再びR、G、Bに再変換して(ステップS56)、色相補正処理は完了する。この処理により、基準テーブルの各格子点は、R、G、Bの色空間内で、色相のずれた位置にそれぞれ移動することになる。各格子点に記憶されているインク量は、補正の前で変化しない。色変換処理で格子点補正処理(図4のステップS18)を行えば、ずれた格子点間を補間することにより、基準テーブルの各格子点に対応した色を表現するために必要なインク量が得られる。

【0067】色相補正処理において、変換パラメータ $\theta_{C'}$ 、 $\theta_{Y'}$ 、 $\theta_{M'}$ は、その値を直接入力するものとしてもよいし、基準条件下での色相角 θ_C 、 θ_Y 、 θ_M との差分または比例係数で特定するものとしてもよい。また、印刷媒体が基準印刷媒体と相違する場合には、印刷媒体に関するパラメータを入力すればよいし、インクが基準インクと相違する場合には、インクに関するパラメータを入力すればよい。双方が相違する場合には、印

*を避けるため図示を省略した。このとき、基準条件下でC、Yのインクを所定量用いて表現される色OCは、印刷条件下でC'、Y'のインクを所定量用いた場合にいかなる色NCになるかを求めるのが色相補正の内容である。即ち、格子点の色OCの色相角 θ_o を、色NCの色相角 θ_n に補正する処理である。

【0063】本実施例では、色相角がCY間の色(例えば、図中の色OC)、色相角がYM間の色、色相角がMC間の色に分けて補正処理を行う。色相角がCY間の色については、変換前の色OCとC、Yとの色相角の比率が、補正後の色NCとC'、Y'との色相角の比率と等しくなるという考え方で補正を行う。この条件は次式で表される。

$$(\theta_o - \theta_C) / (\theta_Y - \theta_C) = (\theta_n - \theta_{C'}) / (\theta_{Y'} - \theta_{C'})$$

これを変形することにより、 θ_n を求める補正式は、次式(1)で与えられる。

※(3)で補正式が与えられる。

★系から極座標系への変換式は周知であるため、省略する。

【0066】こうして極座標で表された各格子点を色相角 θ の範囲に応じて次式(4)で補正する。

印刷媒体に関する補正処理、インクに関する補正処理を順次行うものとしてもよいし、印刷媒体に関するパラメータとインクに関するパラメータの和を変換パラメータとして用いるものとしてもよい。

【0068】なお、上述の色相補正処理は、一例であり、基準条件下でのC、M、Yの色相と、印刷条件下でのC'、M'、Y'の色相との差違が比較的小さい場合に成立する近似式である。色相角の差違が大きい場合には、補正によって得られる色相角 θ_n と、実際に表現される色NCの色相角には若干の誤差が生じる。かかる弊害を回避するため、色相補正処理は、図12において、各色をベクトルと捉え、

$$OC = a \cdot C + b \cdot Y;$$

$$NC = a \cdot C' + b \cdot Y' \quad (a, b \text{ は係数});$$

と表現した上で、OCとNCの色相角の関係を求めるものとしてもよい。こうすれば、補正処理が複雑になるものの、色相角が大きくなった場合の誤差を抑制することができる。

【0069】以上で説明した第1実施例の色変換装置によれば、印刷条件に応じて基準テーブルを補正して、色変換を行うことができる。従って、基準印刷媒体、基準インクと異なる多種類の印刷媒体、インクについて色再

現精度を向上することができる。また、印刷条件ごとに色変換テーブルを記憶する必要がないため、記憶容量の極端な増加を招くこともない。さらに、本実施例では、印刷媒体の差違による影響と、インクの差違による影響とを独立に扱っているため、印刷媒体およびインクの多数の組み合わせに対して柔軟に基準テーブルの補正を実現することができる利点もある。もちろん、このことは印刷媒体とインクとの組み合わせごとに変換パラメータを特定する態様を除外するものではない。それぞれの組み合わせごとに変換パラメータを特定すれば、補正の精度をより向上することも可能である。

【0070】A-6. 第1変形例としての色相補正：色相補正は、第1実施例で説明した方法の他、種々の方法で実現することができる。図13は第1変形例としての色相補正の概要を示す説明図である。図は明度軸WK方向から見た平面図である。変形例の補正は、色相角を用いて補正する点で第1実施例と共通する。第1実施例では、図中のCY, YM, MCの3つの領域に分けて補正を行った。これに対し、変形例では、R, G, Bの色相を一つの基準と捉え、CB, BY, YR, RM, MG, GCの6つの領域に分けて補正を行う。処理のフローチャートは、図10と同様であり、補正式は上式(4)の i, j に対応する色相として、領域に応じて適宜R, G, Bを用いればよい。なお、基準条件と印刷条件とでR, G, Bの色相は変化しないものとして処理すればよい。

【0071】第1変形例の色相補正処理によれば、領域を細分化して処理するため、より高い精度で補正を行うことができる。また、基準条件と印刷条件で変換しない色相R, G, Bを基準に含むことにより、更に精度が向上する利点もある。

【0072】A-7. 第2変形例としての色相補正：図14は第2変形例としての色相補正のフローチャートである。第1実施例および第1変形例では、色相角 θ を用いて色相補正を行った。第2変形例では、R, G, Bの階調値を $L^*a^*b^*$ のデータ値に変換し、 $L^*a^*b^*$ 空間で色相補正を行う。第1実施例、第1変形例は、R, G, Bを極座標変換して得られる非均等色空間のパラメータである色相角を用いて補正するのにに対し、第2変形例では均等色空間に置換して補正を行う点で相違する。

【0073】第2変形例の処理では、まず、変換情報を入力する(ステップS60)。ここでは、 $L^*a^*b^*$ 空間において基準条件下でC, M, Yの各インクで表現される色相と、印刷条件下で C', M', Y' の各インクで表現される色相との差違を表すパラメータを入力する。これは、 a^*, b^* の各値の差違として入力してもよいし、例えば a^*b^* 平面内において、 a^* を基準軸として定義される角度で入力するものとしてもよい。

【0074】変換情報を入力した後、基準テーブルの各

格子点におけるR, G, Bの階調値を L^*, a^*, b^* に変換する(ステップS62)。この変換式は周知であるため、説明を省略する。次に、 $L^*a^*b^*$ 空間内で色相補正を行う。一般に L^* は明度に関するパラメータであるから、色相補正は a^*b^* 平面内での補正として扱えばよい。従って、第1実施例と同様の考え方を適用することができる(図12参照)。つまり、図12中の基準軸として a^* 軸を取り、 a^*b^* 平面内で表される各色の色相を a^* 軸からの角度で表現する。但し、ここで用いられる角度 θ は第1実施例における色相角と異なるパラメータである。このように a^*b^* 平面内の角度で色相を定義すれば、第1実施例で用いた補正式(4)をそのまま適用することができ、各格子点の色相を印刷条件に応じた色相に a^*b^* 平面内で補正することができる(ステップS64)。 a^* 軸を基準とする角度 θ を介して補正を行った後、再び a^*b^* 平面の座標値に変換すれば、補正後の色についての3要素の混色量を表すデータ値 L^*, a^*, b^* を得ることができる。こうして得られたデータ値 L^*, a^*, b^* を周知の変換式でR, G, Bに補正して(ステップS66)、第2変形例の色相補正処理は完了する。ここでは、角度 θ を介して補正する場合を例示したが、もちろん、 a^*b^* の座標値の形式で補正を行うものとしても構わない。

【0075】第2変形例の色相補正処理によれば、非均等色空間で色相補正を行うため、より高精度な補正を実現することができる。つまり、非均等色空間では、色相角のわずかな誤差が大きな色相差として視認される可能性があるが、非均等色空間ではかかる弊害を回避でき、全体として色変換の精度を向上することができる。なお、第2変形例では、 $L^*a^*b^*$ 空間での色相補正を例示したが、均等色空間はこれに限らず、 $L^*u^*v^*$ など種々の空間を用いることができる。

【0076】B. 第2実施例(6色インクへの適用例)：次に、第2実施例について説明する。第1実施例およびその変形例では、C, M, Y, Kの4色のインクを用いる場合を例示した。第2実施例では、さらにライトシアン(LC)、ライトマゼンタ(LM)を加えた6色のインクを用いる場合を例示する。シアン、マゼンタについては、同一色相で濃度の異なるインクを用いる点で第1実施例と相違する。ここでは、濃度の異なるインク同士の色相は等しいものとする。第2実施例の色変換装置および印刷システムのハードウェア構成は、第1実施例と同じである。第2実施例では、色変換処理ルーチンの内容が第1実施例と相違する。

【0077】図15は第2実施例における色変換処理ルーチンのフローチャートである。この処理では、まず、印刷媒体、インクに応じた変換パラメータを入力する(ステップS10')。変換パラメータの内容は、第1実施例とほぼ同じであるが(図5参照)、第2実施例では、これに加えて濃淡インクの濃度比即ち、淡インクを

10

20

30

40

50

どれだけのインク量で記録すれば、単位量の濃インクに相当する色を表現できるかを表すパラメータRも入力する。

【0078】第2実施例においても第1実施例と同様、印刷条件に応じて基準テーブルを補正する処理を行う。ここで、第2実施例では、処理に先立ち、基準テーブルに記憶されている濃淡インクのインク量を単一種類の代表インク量に統一する変換処理を行う（ステップS11）。代表インクとしては濃淡いずれかのインクを用いても良いし、仮想的な濃度のインクを用いても良い。例えば、濃インクを代表インクとする場合には、各格子点に記憶されている濃インクのインク量IDと、淡インクのインク量ILを、次式で濃インクのインク量IRに変換することができる。

$$IR = IL / R + ID;$$

【0079】こうしてC、LCおよびM、LMのインクをそれぞれ代表インクとしてのシアン、マゼンタの量に変換すれば、後は、4色の場合と同様、濃度補正、デューティ補正、色相補正および格子点修正によって基準テーブルの補正を行うことができる（ステップS12～S18）。このように代表インクを用いたまま一連の処理を実行した後、上式の関係を再度適用して濃淡それぞれのインク量に変換することも可能ではあるが、第2実施例では、デューティ制限を守りつつ、濃淡インクを使い分けるため、デューティ補正処理（ステップS14'）において濃淡インクへの変換を行っている。

【0080】図16は第2実施例におけるデューティ補正処理ルーチンのフローチャートである。図15のステップS14'を詳細に示したものである。この処理では、第1実施例における処理（図8、9参照）と同様の処理によってインク量がデューティ制限内に収まるように補正する（ステップS40～S46）。その後、デューティ制限を保持しつつ、代表インクとしての濃インクを淡インクに置換する処理を行う（ステップS48）。

【0081】図17は淡インクへの置換処理をシアンについて例示した説明図である。ある格子点について、代表インクとしてのシアンのインク量を用いた場合には、デューティ制限DLまでに左側のグラフで示す通り、余裕があったものとする。かかる場合には、右側のグラフに示す通り、デューティ制限を保持しつつ、シアンの一部をR倍のインク量のライトシアンLCに置換する。図中のハッチングを付した部分が置換されたインク量に相当する。

【0082】ここでは、濃インクを代表インクとして用いた場合を例示した。これに対し、淡インクを代表インクとして用いる場合には、濃インクを使用することによりインク量を低減することができる。従って、淡インク設定処理（ステップS48）を省略するとともに、最大デューティDm算出（ステップS42）の前に濃インクへの置換を行っておくことが望ましい。こうすることにより、ステップS42～S46までの処理で、インク量

が不必要に抑制されるのを回避できる。濃インクおよび淡インクのいずれとも異なる仮想的なインクを代表インクとした場合、濃淡インクへの置換処理によって全体のインク量が増える場合には淡インクを代表インクとした場合の処理に準じ、全体のインク量が減る場合には濃インクを代表インクとした場合の処理に準じて濃淡インクへの置換を行えばよい。

【0083】以上で説明した第2実施例の色変換装置によれば、濃度の異なるインクが備えられている場合でも、色変換テーブルの記憶容量の極端な増加を招くことなく、印刷条件に応じた色変換を実現することができる。また、デューティ制限補正処理で淡インクへの置換を行うことにより、デューティ制限を保持しつつ、印刷時の画質向上に適した淡インクを用いることができる利点もある。なお、第2実施例では、濃淡2種類のインクが備えられている場合を例示したが、濃度の異なるインクが3種類以上備えられている場合にも、同様に適用可能であることはいうまでもない。

【0084】ここでは濃淡それぞれのインクの色相が一致する場合を例示した。第2実施例の手法は、濃淡インクの色相が厳密に一致しない場合にも適用することができる。この場合には、色相が異なる6色のインクが備えられているものとして第1実施例の手法による補正を適用すればよい。

【0085】C、第3実施例（識別子によるパラメータの入力例）：次に、第3実施例について説明する。第1実施例および第2実施例では、基準テーブルの変換パラメータをユーザが入力するものとした。第3実施例では、変換パラメータを自動的に検出する。

【0086】図18は第3実施例の印刷システムの概略構成を示す説明図である。この印刷システムで使用されるインクカートリッジ100には、変換パラメータを記憶したICチップ101が埋め込まれている。プリンタPRTには、ICチップ101の情報を検出する周知の非接触センサ103が設けられている。インクカートリッジ100がプリンタPRTのキャリッジ102にセットされると、センサ103がICチップ101の情報を読みとり、ケーブルを通じてコンピュータPCに送信する。コンピュータPCはこうして入力された情報を用いて基準テーブルの補正と色変換処理を実行する。

【0087】一方、コンピュータPCにはバーコードリーダー106が接続されており、印刷用紙のパッケージ104に付されたバーコード105を読みとる。このバーコード105は印刷用紙に対応した変換パラメータを符号化したものである。コンピュータPCはこうして印刷用紙に関する変換パラメータを入力し、基準テーブルの補正と色変換処理を実行する。第3実施例によれば、ユーザが変換パラメータを入力する必要がないため、確実にかつ簡易に基準テーブルの補正を実現できる。補正は、第1実施例および第2実施例のいずれを用いるもの

としてもよい。

【0088】なお、変換パラメータの取得は種々の態様で実現可能であり、例えば、インクカートリッジ100またはその包装に付されたバーコードを、バーコードリーダー106で読みとるものとしてもよい。また、印刷用紙自体にバーコード等の識別子を付し、プリンタPRTの給紙機構部に光学的センサなどを設けて、この識別子を検出する方法を採ることもできる。印刷用紙のパッケージ内に変換パラメータを符号化して記録したパラメータ記録紙を同梱し、それをバーコードリーダー等で読みとるものとしてもよい。

【0089】また、変換パラメータ自体ではなく、インクカートリッジおよび印刷用紙の種類を識別子で検出するものとしてもよい。印刷に使用されるインクカートリッジ、印刷用紙に対応して変換パラメータを記憶したテーブルを予めプリンタドライバ内に用意し、このテーブルを参照することで変換パラメータを特定するものとしてもよい。

【0090】以上で説明した種々の実施例では、単一の基準印刷媒体および基準インクを用いる場合を例示した。基準印刷媒体および基準インクを複数設定するものとしてもよい。例えば、普通紙、光沢紙、マット紙など特性の異なる印刷媒体ごとにそれぞれ基準印刷媒体を設定し、印刷媒体に応じた補正は、同質の媒体について用意された基準テーブルを補正する態様を取ることもできる。インクについても同様に、通常インクや蛍光インクなど特性の異なるインクごとに基準インクを設定することができる。記憶容量が許容される範囲で、多数の基準テーブルを用意すれば、その分、各印刷条件下での色変換の精度を向上することができる。

【0091】以上で説明した種々の実施例では、変換パラメータがインク量に関わらず一定である場合を例示した。これに対し、変換パラメータをインク量の関数として扱うことも可能である。補正を行う際に、各格子点のインク量に応じて、変換パラメータを使い分けられよい。こうすることにより、印刷条件下での色変換の精度を更に向上することができる。

【0092】以上で示した実施例では、色の3要素の混色量を表すデータ値としてR、G、Bを用いた場合を例示した。本発明は3要素の混色量を表すデータ値をインク量に変換する色変換装置一般に適用可能であり、R、G、B以外にもL*a*b*など種々の3要素を用いることができる。また、上記実施例では、いわゆる基準テーブルLUTを補間などして色変換する場合を例示したが、本発明は、かかる方法でいる変換する場合に限らず、多項式で色変換する方法などにも適用可能である。いずれの色変換方法においても、基準条件下で用いられる重み係数などを上記実施例と同様の手法により印刷条件に応じた値に変換することにより本発明を適用することができる。

【0093】以上、本発明の種々の実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成を採ることができることはいうまでもない。例えば、以上の制御処理はソフトウェアで実現する他、ハードウェア的に実現するものとしてもよい。また、印刷装置以外の画像出力装置用の色変換を行う場合にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例としての色変換装置を用いた印刷システムの概略構成を示す説明図である。

【図2】印刷システムの機能ブロックを示す説明図である。

【図3】LUTの概要を示す説明図である。

【図4】色変換処理ルーチンのフローチャートである。

【図5】変換パラメータの一覧を示す説明図である。

【図6】濃度補正処理ルーチンのフローチャートである。

【図7】濃度補正処理の概要を示す説明図である。

【図8】デューティ制限補正処理ルーチンのフローチャートである。

【図9】UCR処理の概要を示す説明図である。

【図10】色相補正処理ルーチンのフローチャートである。

【図11】色相角の概念を示す説明図である。

【図12】色相補正処理の概要を示す説明図である。

【図13】第1変形例としての色相補正の概要を示す説明図である。

【図14】第2変形例としての色相補正のフローチャートである。

【図15】第2実施例における色変換処理ルーチンのフローチャートである。

【図16】第2実施例におけるデューティ補正処理ルーチンのフローチャートである。

【図17】淡インクへの置換処理をシアンについて例示した説明図である。

【図18】第3実施例の印刷システムの概略構成を示す説明図である。

【符号の説明】

10…プリンタドライバ

11…解像度変換モジュール

12…色変換モジュール

13…基準テーブル

14…テーブル補正部

15…補正テーブル

16…テーブル補正部

20…ハーフトーンモジュール

21…インタレースデータ生成部

100…インクカートリッジ

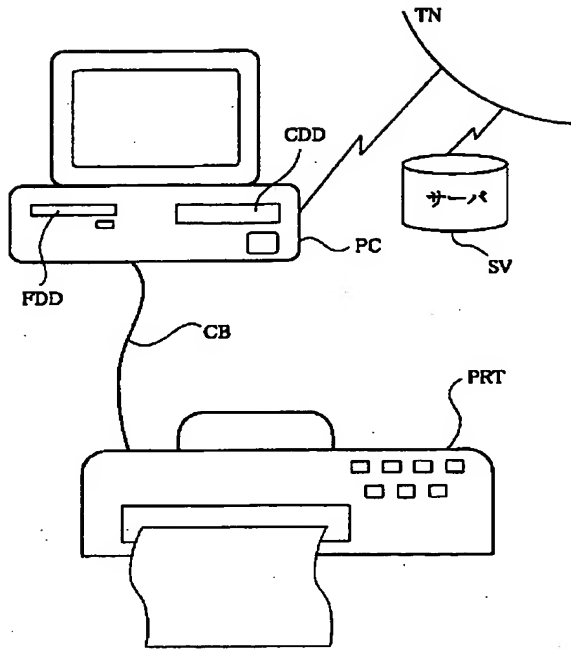
102…キャリアッジ

50 103…センサ

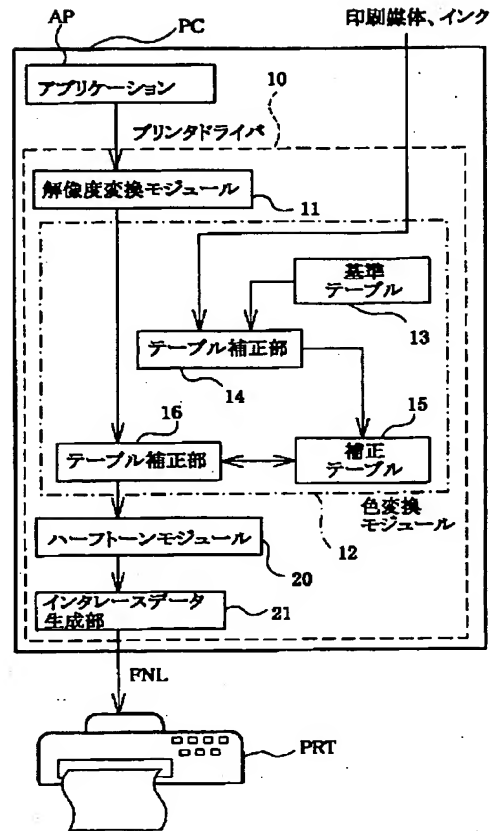
104…パッケージ
105…バーコード

* 106…バーコードリーダー

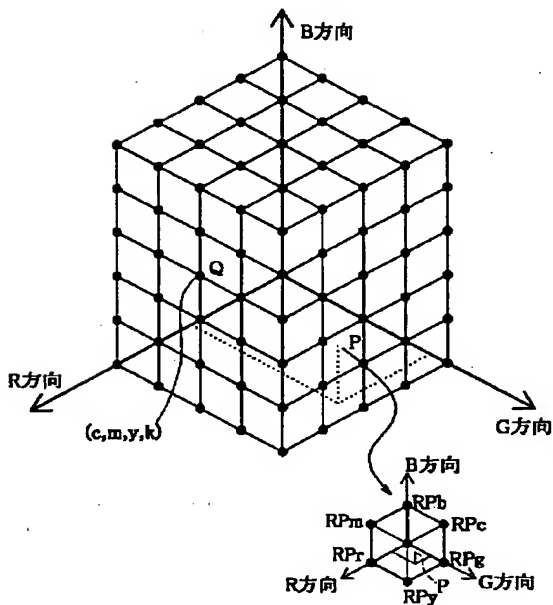
【図 1】



【図 2】



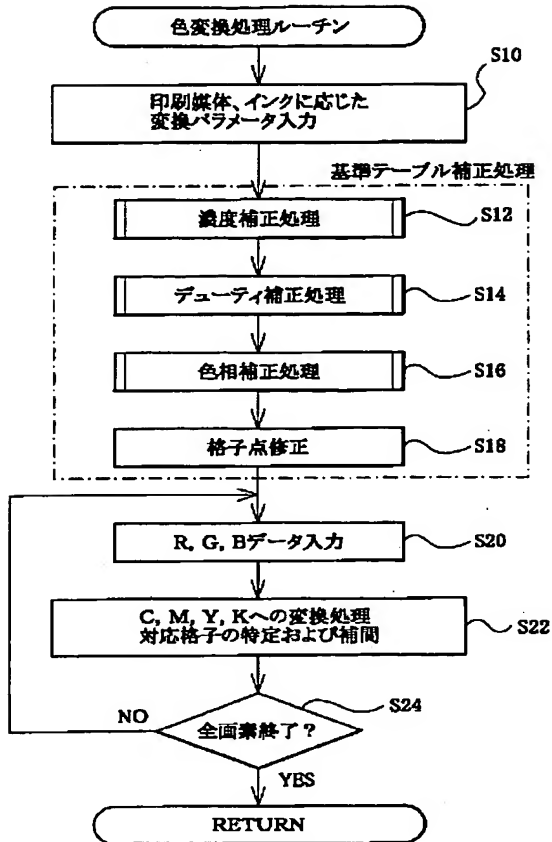
【図 3】



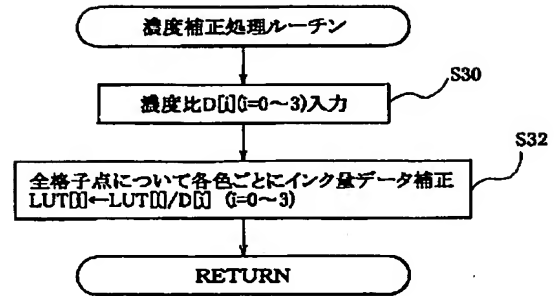
【図 5】

	インクに関する パラメータ	印刷媒体に関する パラメータ
濃度	基準媒体に印刷した際に 表現される濃度比	基準インクで印刷した際に 表現される濃度比
色相	基準媒体に印刷した際に 各インクで表現される色相角	基準インクで印刷した際に 各インクで表現される色相角
	基準媒体にKを印刷した際の 色を表現するための各インク の混合比 $K = \alpha \cdot c + \beta \cdot m + \gamma \cdot y$	基準インクKを印刷した際の 色を表現するための各基準 インクの混合比 $K = \alpha \cdot c + \beta \cdot m + \gamma \cdot y$
デューティ		デューティ制限値

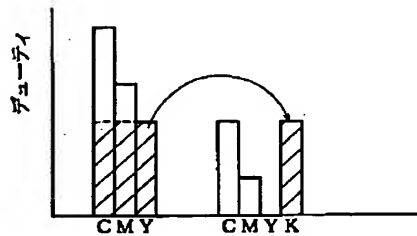
【図4】



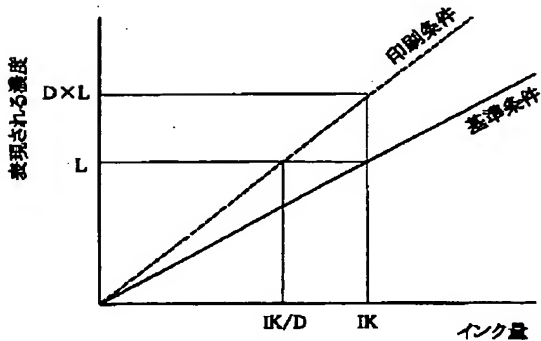
【図6】



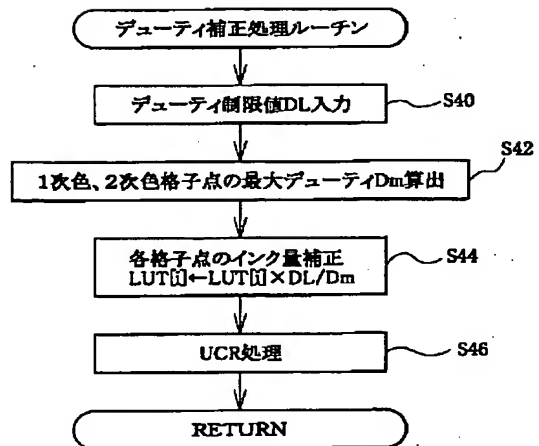
【図9】



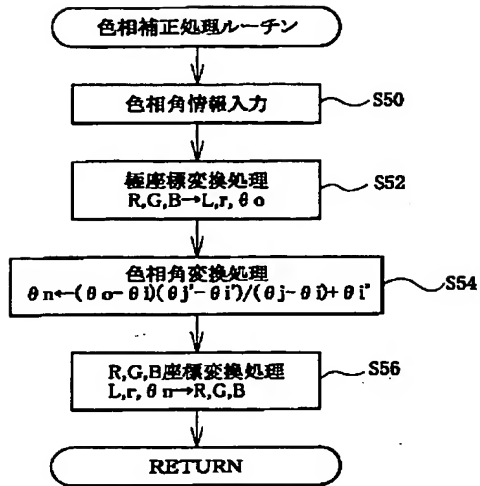
【図7】



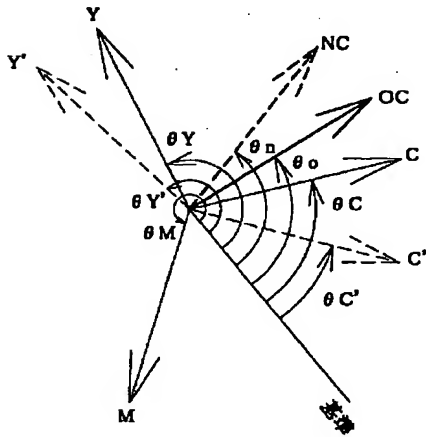
【図8】



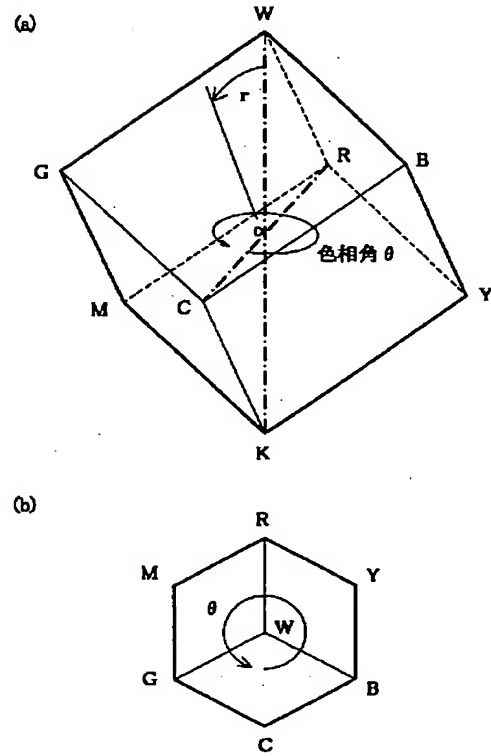
【図10】



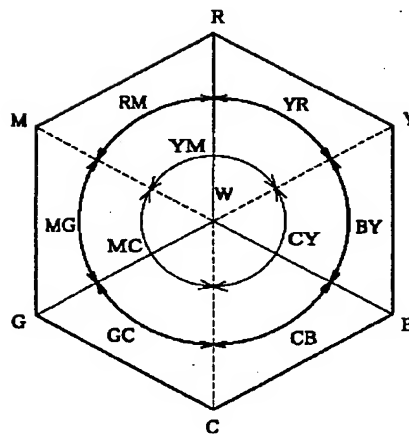
【図12】



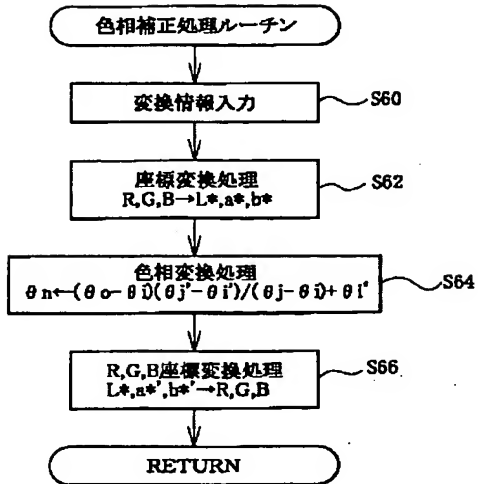
【図11】



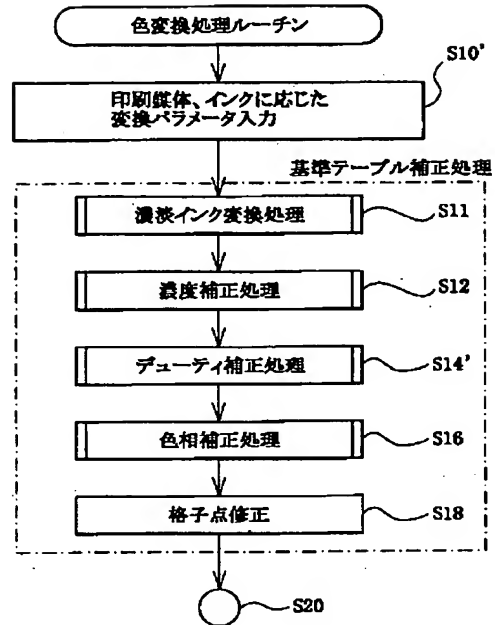
【図13】



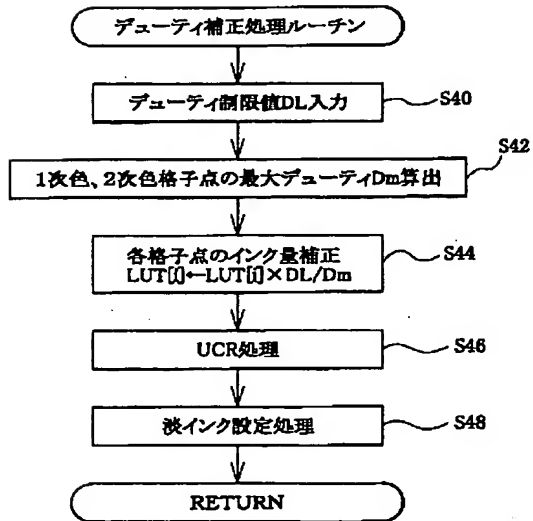
【図14】



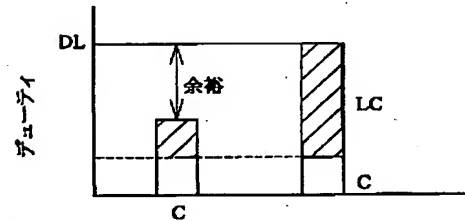
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

